

荧光渗透乳化油废水处理技术的研究

王曙光 栾兆坤 宫小燕 黎泽华 贾智萍

(中国科学院生态环境研究中心环境水化学国家重点实验室, 北京 100085)

摘要 采用“破乳-絮凝-砂滤-吸附”法对荧光渗透乳化油废水进行处理, 结果表明, 在适宜的处理条件下, 该法可有效地去除水中的 COD、油和色度, 出水的 pH、COD、油和色度均达到国家一级排放标准。

关键词 荧光渗透剂 乳化油废水 废水处理 物理化学法

Study on the treatment technology of oil-bearing and emulsifying wastewater containing fluorescent permeating agent

Wang Shuguang Luan Zhaokun Gong Xiaoyan Li Zehua Jia Zhiping

(State Key Laboratory of Environmental Aquatic Chemistry, Research Center for

Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085)

Abstract The experimental treatment of oil-bearing and emulsifying wastewater containing fluorescent permeating agent is conducted using demulsification, flocculation, sand filtration and adsorption processes. The experimental results show that, under the appropriate conditions, the COD, oil and color can be removed efficiently. The pH, COD, oil and color of out water can reach the national standards.

Key words fluorescent permeating agent; oil-bearing and emulsifying wastewater; wastewater treatment; physic-chemical method

荧光渗透液作为示踪剂广泛地应用在精密零件的无损探伤检测上, 检测后的零件在清洗过程中产生高浓度荧光渗透乳化油废水。该种荧光渗透乳化油废水中主要成分为表面活性剂、荧光粉剂、矿物油以及各种化学添加剂, 成分十分复杂^[1]。该废水特征是有毒、有机物浓度高、含油高、色度高, 间歇排放, 量少但污染强度大。废水 COD 值在 10 000—15 000 mg/L, 矿物油含量为 300—3000 mg/L, 色度在 600—2000 倍。该废水处理主要难点在于首先需破乳沉降, 还要脱色且去除 COD, 因此, 处理难度极大。

破乳是该乳化油废水处理的关键。目前, 破乳主要采用以下几种方法: 投加破乳剂, 投加盐类物

质或酸、碱, 投加混凝剂, 或投加某种本身不能成为乳化剂的表面活性剂^[2,3]。脱色去除 COD 的方法主要有以下几种: 混凝、气浮、磁分离、吸附、萃取、深度氧化及生化法等^[4]。每种方法各有其优缺点, 但归纳起来, 这些方法或因处理费用高, 或因效果差而使目前乳化油废水难以处理, 尤其高浓度荧光渗透乳化油废水, 至今尚未见到经济且行之有效的处理方法。

针对此现状, 本文研究了采用“破乳-絮凝-砂滤-吸附”法处理荧光渗透乳化油废水, 并优化出最佳工艺条件。

1 材料与方法

1.1 主要仪器及试剂

H·H-5 化学耗氧量测定仪、P&B-700 六连搅拌仪、岛津 UV-120-02 紫外分光光度计、DR/2010 便携式数字分光光度计、ORION pH 计。

LWJ 破乳剂;聚合氯化铝絮凝剂(PAC);0.2% 浓度的阳离子型聚丙烯酰胺(PAM)溶液;1+1 的盐酸溶液;1mol/L 的氢氧化钠溶液。

实验所用荧光渗透乳化油废水采自北京航空材料研究院。

1.2 方法

量取 400ml 废水于 500ml 的烧杯中,调节废水的 pH 值,投加适量的 LWJ 破乳剂、PAC 絮凝剂、

PAM 助凝剂,控制搅拌速度,搅拌一定的时间后静置分层,测定清液的 pH 值、COD、油含量、色度等指标。改变任一条件,固定其他条件不变,依次优化出 pH 值、LWJ 破乳剂用量、PAC 絮凝剂用量、PAM 助凝剂用量、搅拌速度、搅拌时间和静置时间等条件,确定上述因素的最佳范围。取一级破乳絮凝处理的废水清液进行二级破乳絮凝处理,确定二次处理各因素的最佳点,二级处理废水的清液以一定的滤速依次经过滤层高度为 140mm,滤柱内径为 30mm 的石英砂滤柱和吸附层高度为 190mm,吸附柱内径为 20mm 的活性炭吸附柱,测定出水的 pH 值、COD、油含量、色度、浊度(油类的测定采用紫外分光光度法;化学耗氧量的测定采用库仑滴定法;色度的测定采用稀释倍数法),其工艺流程如图 1 所示。

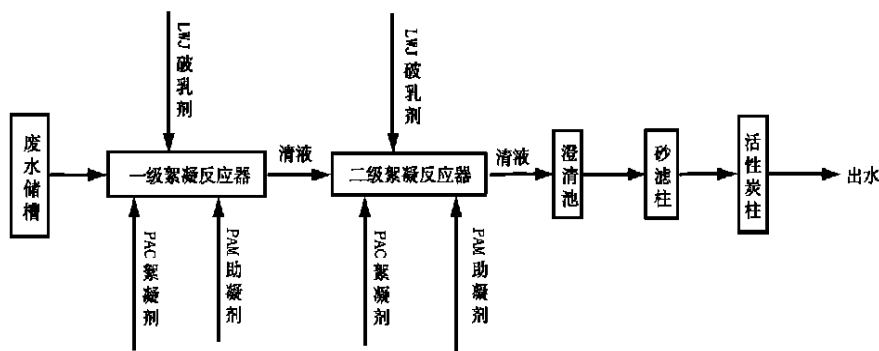


图1 荧光渗透乳化油废水处理的工艺流程示意图

2 结果与讨论

2.1 pH 值对荧光渗透乳化油废水 COD、油、色度去除率的影响

由图 2 可见,pH 值在 4.5—9.0 的范围内,COD、油、色度的去除率最大且基本不变,当 pH<4.5 或 pH>9.0 时,COD、油、色度的去除率急剧下降,由于二级破乳絮凝处理与一级破乳絮凝处理采用相同的破乳剂、絮凝剂,所以,pH 值的影响基本相同。荧光渗透乳化油废水的 pH 值一般在 7.5 左右,在最佳 pH 值范围内,因此,可直接投加 LWJ 破乳剂、PAC 絮凝剂、PAM 助凝剂,不用调节废水的 pH 值。

2.2 LWJ 破乳剂投加量对荧光渗透乳化油废水 COD、油、色度去除率的影响

由于废水中含有大量的表面活性剂,使废水中

的油处于稳定的乳化状态,一次投加 LWJ 破乳剂、PAC 絮凝剂、PAM 助凝剂达不到良好的破乳除油脱色效果,因此,本文采用了二级处理。由图 3 可见,随着 LWJ 破乳剂用量的逐渐增加,COD、油、色度的去除率呈上升趋势,但从投加量 125mg/L 开始,COD、油、色度的去除率增加渐趋缓慢,因此,选择一级处理 LWJ 破乳剂的投加量为 125mg/L。由图 4 可见,二级处理时随着 LWJ 破乳剂用量的逐渐增加,COD、油、色度的去除率均先呈上升趋势,直至最大定值,然后,COD、油的去除率有下降趋势,这是因为 LWJ 破乳剂本身是有机高分子物质,用量过多一方面增加了清液中 COD 的值,另一方面使部分油重新处于乳化状态。因此,选择二级处理 LWJ 破乳剂的投加量为 75mg/L。

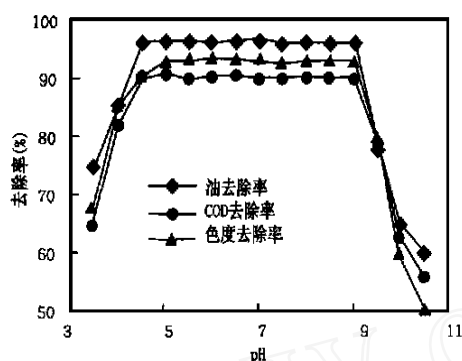


图2 去除率随 pH 值的变化

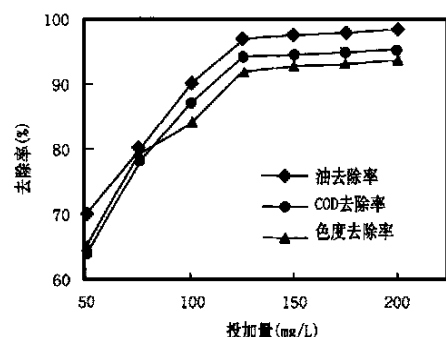


图3 一级处理去除率随 LWJ 投加量的变化

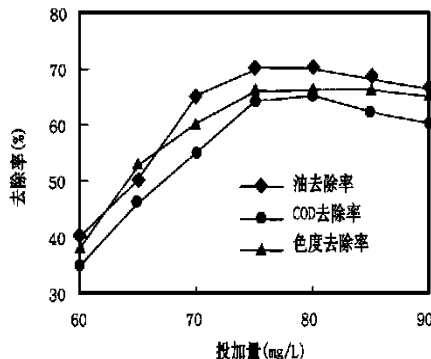


图4 二级处理去除率随 LWJ 投加量的变化

2.3 PAC 絮凝剂投加量对荧光渗透乳化油废水 COD、油、色度去除率的影响

由图 5、6 可见,随着 PAC 絮凝剂投加量的逐渐增加,COD、油、色度的去除率均先呈急剧上升趋势,直至最大定值,然后有所下降,这是因为当絮凝

剂投量过多时,脱稳的油滴又重新稳定。同时,从实验现象发现,絮凝剂投量过多,形成絮体太多,不宜于固/液分离,从而使出水的浊度、色度增加。所以,选择一级处理的最佳投药量为 500mg/L,二级处理的最佳投药量为 250mg/L。

2.4 PAM 助凝剂用量对固/液分离效率的影响

实验中采用 0.2%浓度的阳离子型 PAM 助凝剂,可明显改善 PAC 絮凝剂的絮体形态,形成大而密实的絮体,提高了固/液分离效率。这是因为絮凝过程中充分发挥了 PAM 助凝剂的吸附架桥作用。实验确定了 PAM 助凝剂在一级、二级处理中的用量均为 9mg/L。

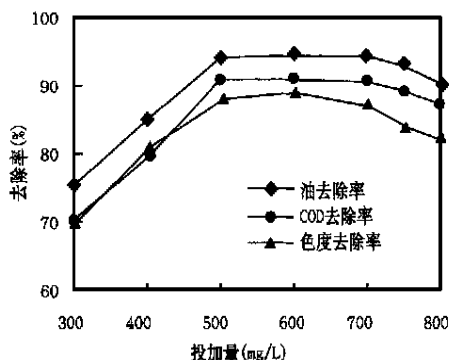


图5 一级处理去除率随 PAC 投加量的变化

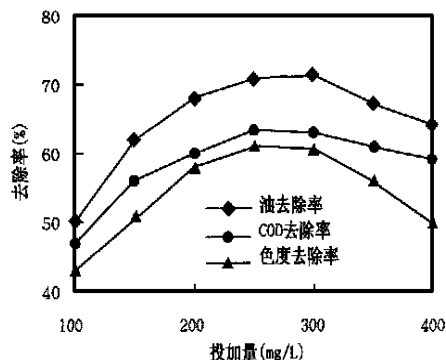


图6 二级处理去除率随 PAC 投加量的变化

2.5 搅拌速度和搅拌时间对荧光渗透乳化油废水 COD、油、色度去除率的影响

快速搅拌的目的是使破乳剂、絮凝剂、助凝剂迅速均匀地扩散于水中,但搅拌时间不宜过长,

慢速搅拌的目的是为形成大而密实的絮体创造有利的水利条件。实验结果表明,快速搅拌速度为 300r/min 左右,搅拌 0.5—1min;慢速搅拌速度为 35r/min 左右,搅拌 3—5min,可收到较好的 COD、油、色度去除效果。

2.6 静置时间对出水浊度的影响

实验中采用了阳离子型 PAM 助凝剂,使固/液分离能在较短的时间内完成。实验结果表明,一级、二级破乳絮凝处理均在 10min 达到了较好的固/液分离,一级出水浊度在 15NTU 以下,二级出水

浊度在 5NTU 以下。所以,选择静置时间为 10min。

2.7 “破乳—絮凝—砂滤—活性炭吸附”处理荧光渗透乳化油废水

实验结果表明,废水经两级絮凝尚不能达到国家一级排放标准,仍需进一步处理。实验室将二级絮凝处理的废水清液以一定的滤速经过砂滤柱、活性炭吸附柱,处理结果如表 1 所示。由表中数据可见,各项指标均达到国家一级排放标准。

表 1 荧光渗透乳化油废水处理结果

废水样	原 水				出 水			
	油(mg/L)	COD(mg/L)	pH	色度(倍)	油(mg/L)	COD(mg/L)	pH	色度(倍)
1	350	1100	7.2	620	5	40	6.9	10
2	400	1500	7.3	900	5	50	6.8	12
3	650	2540	7.3	1450	6	55	6.5	18
4	2634	9650	7.8	2000	9	80	6.3	25

3 结 论

采用 LWJ 破乳剂、PAC 絮凝剂、PAM 助凝剂处理荧光渗透乳化油废水的最佳工艺条件:适宜的 pH 值范围为 4.5—9.0,一级处理 LWJ 破乳剂的投加量为 125mg/L,二级处理 LWJ 破乳剂的投加量为 75mg/L,一级处理 PAC 絮凝剂的最佳投加量为 500mg/L,二级处理的最佳投加量为 250mg/L。PAM 助凝剂在一级、二级处理中的用量均为 9mg/L,快速搅拌速度为 300r/min 左右,搅拌 0.5—1min;慢速搅拌速度为 35r/min 左右,搅拌 3—5min。静置时间为 10min。经一级、二级破乳吸附

絮凝处理的废水清液进一步通过沙滤柱和活性炭吸附柱,出水的 pH、COD、油、色度均达到国家一级排放标准。

参 考 文 献

[1]樊彩梅,余华端. 含荧光渗透剂废水的处理. 化工环保,1998,18(3):158—160
[2]李惠民. 含油废水处理方法. 化工环保,1998,18(3):146—149
[3]谢振国,刘真让. 含油废水处理技术. 污染防治技术,1999,12(1):29—32
[4]汪凯民. 印染废水治理技术进展. 环境科学,1991,12(4):62—67